

让数据说话：决策支持系统在教育中的应用

顾小清 黄景碧 朱元鋈 袁成坤

(华东师范大学教育信息技术学系, 上海 200062)

【摘要】 数据在学校的发展尤其是教学的改进方面正发挥着越来越重要的作用。让淹没在众多信息系统中的海量数据能够“说话”已成为教育信息化领域中的一个重要课题。随着教育信息化的大量投入, 教育领域的相关涉众有机会获取包括学生学习成绩在内的多种统计数据。而让数据在教育管理者、教师的教育决策中“说话”, 则还需要对数据使用目的、数据来源、数据利用过程以及利用过程中的相关因素进行有效的设计。作为在教师教育创新支撑平台中应用数据对教育决策提供支持的基础, 本文对决策支持系统的教育应用进行了综述, 通过对国内外相关文献的分析, 发现教育数据决策研究正日益受到包括教育研究、教育政策与管理、信息技术等领域的研究者从不同角度的关注。这些研究涉及数据的教育使用目的、数据来源、数据利用过程及其相关因素, 以及数据挖掘技术、统计技术等技术方法。本文最后还对本课题数据应用的研究定向进行了分析。

【关键词】 决策; 支持系统; 数据; 系统模型; 教师教育

【中图分类号】 G40-057

【文献标识码】 A

【文章编号】 1007-2179(2010)05-0099-08

长久以来, 教育研究者对教育领域诟病的问题之一, 是很多的教育决策过分依赖于经验、直觉甚至流行趋势, 而往往缺乏数据的支撑 (Wohlstetter et al., 2008)。随着教育信息化的发展, 决策所需要的数据不再因为分散在教职员工的案头而不可得 (Thom 2002), 海量的数据存贮在信息系统中。决策支持系统的支持者指出, 有效地利用数据, 有利于决策者更好地了解与确定教育实践的优势与缺陷, 从而确定需要改进的领域 (Wohlstetter et al., 2008)。在美国颁布《不让一个孩子落伍法》以来, 对于教育决策者而言, 利用数据已经不再仅仅是一个选项, 而是成为了必需 (Wayman et al., 2004; Wohlstetter et al., 2008)。同样, 随着教育信息化的投入, 以教育信息化服务于课程教学、提高学生综合能力、改进教育管理质量、教师专业发展以及加强学校与社会沟通, 也早已不再停留于政策理念, 更希望落实在具体的教育信息化实践中 (顾小清等, 2008)。充分利用数据进行科学合理的数据支撑的教育决策正与之相呼应。

另一方面, 虽然随着信息化的普及而广泛应用的信息系统为支持决策提供了数据的可能性, 但是不可否认的是, 支持决策所需要的数据还存在着“功能性欠缺”, 也就是缺乏对教育决策真正能够起到支撑作用的数据, 包括操作层面所需要的数据以及帮助进行决策的数据阐释框架 (Thom 2002)。同时, 即使处于有利的文化氛围 (Sutherland 2004), 可用的数据支撑系统以及基本的数据素养也是决定数据能否“说话”的关键因素 (Goodnow & Wayman 2009)。

目前集国内几所师范大学之力共同打造的“基于下一代互联网的教师教育创新支撑平台”, 旨在利用最新的互联技术为教师教育提供创新支撑, 其中目标功能之一就是能够实现基于教师教育标准的教师教育质量监测与评价, 以便教师教育领域的相关涉众能够进行“知情的”教育决策, 这包括管理角度的教师教育资源配置, 以及教学角度的课程设置、教学改进, 甚至学习者角度的终身发展定向。本文作为在教师教育创新支撑平台中实现基于数据的决策支持系统的基础, 对决策支持系统在教育领域中的应用进行了研究。

术语、方法及过程

所谓基于数据的决策, 是对可获得的现有最佳数据源进行系统分析, 并根据分析结果做出决策, 在此基础上通过实施和评价以提高绩效和服务的一个连续过程 (Schillkamp & Kuiper 2010)。在教育领域, 基于数据的决策是指通过获取相关数据, 来考察学校/学区是否实现其教育理念或教育愿景 (Bernhardt 1998)。实际上, 教育领域的决策总是或多或少得益于各种数据的支撑, 只是很多时候这些数据往往是凭印象获取的, 且远非系统性的、完整的或充分的, 因而往往也难以承受决策之重 (Knapp et al., 2006)。数据所支撑的教育决策涉及了两个层面——外部的教育问责, 以及进行内部的教学决策 (Thom 2002)。另一方面, 用于支持决策的“数据” (data) 在有些情境中与“证据” (evidence) 互换, 虽然二者并不完全等同。本文作为在教师教育系统中开发数据决策

* 基金项目: 本文系国家发改委下一代互联网业务试商用及设备产业化专项“教育科研基础设施 IPv6 技术升级和应用示范”子项目“下一代互联网教师教育创新支持系统应用示范”(项目编号: CNGI2008-121)的成果之一。

支持系统的基础, 并不对上述两个方面加以细分: 也就是, 我们所关注的数据的覆盖面, 将涉及进行教师教育质量监测, 以及教师教育课程设置及教学改进的各种可能的来源。

根据本文的研究目的, 我们最初所调查的文献范围包括教育研究、教育政策与管理、信息系统/决策支持系统。通过以关键词“数据驱动”(data driven data-based)、“基于证据”(evidence-based/informed)、“数据管理”(data management)、“决策”(decision-making)、“支持系统”(decision support system tools)及其不同组合, 研究者在 ERIC EBSCO Elsevier ScienceDirect等数据库获得文献共 74 篇(通过 Academic OneFile Educators Reference Complete GeneralOneFile等数据门户)。通过阅读这些文献的摘要, 从中抽取出高度相关的文献 36篇, 并通过追踪其参考文献, 进一步获得具有高度相关性的文献共 42篇, 其中包括研究报告、博士论文、专著等。在搜索文献的过程中, 由于我们的关注点在于“为什么需要寻求数据支撑”、“需要哪些数据”、“如何阐释及呈现数据”, 因此, 在我们对这些文献进行深入分析的过程中, 从这三个角度对文献进行阅读、摘录、编码和分析。

数据能告诉我们什么

过去的十来年间, 数据系统在教育领域中的应用呈逐年上升趋势。随之带来的海量数据在倡导数据决策支持系统的研究者看来, 能够使得教育领域的决策有据可依。那么, 为什么需要利用数据进行决策? 或者说, 这些系统所提供的数据能告诉我们什么?

1. 诊断差距

有关学生的数据首先有助于教师更好地确定学生的学习差距及学习需求 (Copland 2003 Lachat & Smith 2005 Wayman & Stringfield 2006)。Petersen (2007) 用“勇敢新世界”来描绘所收集的数据及其分析的数据结果, 并指出, 今天的教育者已经能够娴熟地对数据进行“解码”, 并充分利用这些数据分析结果来改进教学 (P. 37)。她还引用《纽约时报》2007年 5月的头版文章来印证这一趋势: 美国几乎所有的州都在公立学校建立高技术支持的学生数据系统, 用来收集和分析以千兆计的学生数据。在 Petersen的数据新世界中, 这些数据主要用来诊断学生的学习差距, 即针对各个州的知识、技能标准, 诊断学习的差距, 以便在每一学年开始都能制定针对性的教学方案, 以改进学生的学习绩效 (P. 38)。正如前面提到的, 这也是应对《不让一个孩子落伍法》中所明确规定的要求。例如, 加利福尼亚州的海湾学区 (Bay Area) 教学改革项目“支持变革的挑战”, 以提高整个学区的学生学习质量为目标, 以学区的学习文化变革为策略, 并以各个层面的基于数据的决策为变革支点。审慎的数据应用在诊断 (学生学习) 差距、缩小差距方面起到了关键作用 (Porter & Spies 2006)。类似地, 在对一个数据系统支持教师实践与提高学生学学习成就的研究中, Wayman及其同事指出, 有效的信息系统可帮助教师更快速、高效地对学生数据进行了解, 从而

帮助教师对教学进行知情的决策 (Wayman Cho & Shaw 2009)。Danov等人 (2007) 从另一方面指出了诊断差距是基于数据的决策的基础, 认为应从系统的角度以及从课堂角度获得学生绩效数据, 以便诊断需求并制定知情的教学目标及教学方案 (P. 20-23)。

2 审慎决策

对于学校可获得的众多数据, 另一个重要用途当然是作为审慎决策的依据, 除了上述诊断教学差距从而改进教学的课堂层面的决策之外, 对于学校及学区层面的管理及其政策决策, 更是需要依据全方位的数据以便使得决策更为审慎而知情 (Schildkamp & Kuiper 2010 Bernhard 2009)。从教育领导力的角度, 教育决策的内容包括塑造愿景、指出希望、激发动机、掌控变革 (顾小清, 2006)。具体地, 即为学校发展制定清晰的愿景; 以这一愿景作为学校共同体的共同发展目标; 为这一发展目标提供期望、路径、激励; 以此愿景为目标创设学校的独特文化 (Lashway et al, 1995)。数据的支撑能够使得这些决策不仅仅依赖于直觉而是基于“科学的研究” (Coburn & Talbert 2006 Hong & Coburn 2008)。

首先, 基于数据的审慎决策可以帮助学校/学区建立或修正愿景、提供期望, 这同时也是出于问责的要求 (Hanushek & Raymond 2002 Halverson et al, 2007)。所谓教育问责, 是针对教育目标向社会公布和展示反映绩效的各种数据 (Shuback 2010)。根据 Hanushek & Raymond (2002), 30多年来, 美国的“国家教育发展评估”(National Assessment of Educational Progress NAEP) 机构每年都会在全国范围内随机抽取学生样本, 对不同学科进行测试。他们指出, 需要通过对这些数据的分析, 建立教育发展的愿景目标, 并建立可信的教育问责系统 (P. 76)。Hanushek等还以 1969-1999年这 30年间 17岁年龄段的学生在阅读、数学、科学与写作课程的发展情况为例, 介绍了 1989年布什政府的教育部门所制定的 2000年目标 (Goal2000) 的教育发展愿景, 其中之一正是基于该数据与世界其他国家同类数据的对比, 提出“美国学生的科学和数学成绩应该世界领先” (P. 79)。在学区层面以及学校层面, 利用数据回应教育问责的要求, 也是基于数据决策应用的核心。学习绩效数据、课程标准以及所需政策, 成为确定学区/学校教育决策的依据 (P. 4)。Schildkamp和 Kuiper (2010) 的研究也表明, 在所调查的荷兰学校中, 学校领导主要利用数据建立学校发展的政策, 比如确定学校的优先发展目标 (P. 492)。

其次, 审慎的数据可用于激励学校/学区的共同体成员, 并提供改进的路径。除了制定发展目标的学校之外, 教师及社区的共同体成员都是学校发展的相关涉众, 需要其持续的参与 (American Association of School Administrators 2002)。教师的参与当然是有效数据应用的关键, 满足学生学习需求的毕竟正是教师 (Wayman Brewer & Stringfield 2009)。另一方面, 正如 Diamond和 Spillner (2004) 在其研究报告中指出的, 高绩效的学校可利用数据来褒扬教师的业绩, 并强调

提高绩效的必要性以激励教师。此外, 通过公开展示学校绩效, 可激励教师、家长和学生的相互沟通, 共同为学校发展目标而努力 (Schildkamp & Kuiper 2010)。然而, 很多研究也表明, 教师对于数据的利用还是非常有限 (Wayman 2005; Schildkamp & Kuiper 2010)。

最后, 建立良性发展的学校/学区文化, 作为领导力的重要体现, 同样也离不开数据所提供的支持。例如, Schildkamp & Kuiper (2010)列举了Sutherland的一份研究, 指出有些学校已经把数据的应用当成学校文化的一部分; 为此, 需要在学校发展愿景中包含具体的、可衡量的各级目标, 以形成良性循环的文化氛围。

数据通过不断地反馈来验证问责, 修正共同愿景, 进而激励学生和教师不断提高绩效, 从而营造良好的学校文化氛围, 提高学校的整体绩效水平, 促进学生更好的学习。

3 自我发展

教育的最终目的是促进学生的自我发展, 这也是数据的使用目的之一。通过数据, 学生可以了解自己的优势和不足, 认识自我, 发展自我, 规划自我和建构自我。很多时候, 数据可以作为重要的信息来源, 为学习者的自我导向提供支撑。例如, 教师把学生的学习绩效数据反馈给学生, 激励学生进行学习, 鼓励他们成为利用数据来发展自我的主动学习者 (Schildkamp & Kuiper 2010)。同时, 通过教师、学生以及学生家长之间对学习绩效数据的共享和讨论, 不仅可以让学生了解他们当前的学习状况, 还可以激励他们对自己的学业成就负责。比如, 在Brunner及其同事所作的个案研究中, 利用数据鼓励学生开展自我导向的学习是其数据应用目的之一。这些老师经常拿出专门的时间和全班学生讨论、解释数据的意义, 为学生提供改善学习绩效的策略 (Brunner et al., 2005)。该研究介绍了哈莱姆中学一位有着30年教龄的八年级艺术课教师, 他用学生的个人“成长报告”作为数据, 通过分析“成长报告”帮助学生确定自己的当前学习绩效, 并记录自己需要提高的至少三项技能 (P. 254)。这样的数据应用不仅有利于教师提供满足个性需求的教学, 更有利于学生对学习承担自我责任。但是, 正如作者指出的那样, 真正能够如此深入地利用数据的教师甚为有限。

哪些数据能够说话

虽然数据对于教育决策及改进教学的作用是显然的, 但是对于大多数教育者 (教师/教育领导) 而言, 数据的获取却也远非易事。信息系统的广泛应用, 能够很大程度上扫除获取数据的技术障碍, 但是商用的信息系统往往专注于通用的功能目的。针对特定的决策需求, 很多时候需要从多个不同的信息系统调用并获取相应的数据; 同时, 又要避免管理信息系统发展早期以为信息多多益善的那种观念 (Breier & Light 2006)。根据Wayman (2005), 目前常见的信息系统有三类: 一是学生信息系统, 记录与提供日常出勤、日程等信息; 二是学习评估系统, 提供经常性的学习评估与分析; 三是

数据仓库系统, 为访问各种类型的历史数据提供接口 (P. 91)。这种情况下, 下一个必须要回答的问题是, 对于决策者 (教师、教育管理者及个体学习者) 而言, 需要从哪些数据中倾听其“诉说”, 从而基于此做出审慎的决策。而选择哪些数据, 关键还在于数据的使用目的, 正如Creighton (2000)所言: 没有目的地收集数据是没有任何意义的。同时, 处于学校不同层面的不同成员, 针对其不同的决策目的, 也有着全然不同的数据需求 (Schildkamp & Kuiper 2010; American Association of School Administrators, 2007)。

1. 学习绩效数据

如果以完善课程设置及改进教学方案作为数据的使用目标, 那么显然有关学习绩效的数据是最需要倾听的。关于学习绩效的数据, 包括各种考试成绩 (Fowers & Carpenter 2009; Wayman 2007; Schildkamp & Kuiper 2010), 通过各种测量手段所获得的学习成就信息 (Wayman & Stringfield 2006), 有关学生学习的历史记录 (Wayman & Chp 2008; Brunner et al., 2005), 以及情境性数据 (Fowers & Carpenter 2009)。各种考试成绩是最为直接的, 也是最为丰富的数据来源, 但正如Fowers & Carpenter (2009)所指出的, 这些考试成绩需要通过处理, 并与其他数据, 比如情境性数据结合起来, 才能更好地发挥学习诊断的作用 (P. 64)。他们还认为, 这些情境性数据可以包括教学方案、学生作业选、家长的话等 (P. 64)。类似地, Schildkamp & Kuiper (2010)也指出, 各种考试成绩, 包括以其他手段所获得的学习测量信息, 不应该作为唯一的数据来源, 而应同时把影响学习的情境性信息纳入其中 (P. 483)。信息系统的使用使得广泛的、深入的学习历史记录变得日益丰富, 利用这些历史记录信息, 教师可以更全面地了解学生的学习进展, 进而为学生提供更符合其需求的教学决策, 比如作业布置、学习材料分发以及分组等 (Brunner et al., 2005; Chen et al., 2005)。

学习绩效数据的综合利用, 从课堂即教学的层面, 也有助于教师对其教学实践作出更具针对性的决策。Brunner及其同事在其研究中将这此教学决策归纳为: 确定教学日程、每周安排、分组、个别化学习计划, 以便满足学生不同的学习需求; 与学生、家长等就学生的学习问题进行交流; 通过审视自己的教学以提升专业实践能力; 以及为学生提供数据以支持其开展自我导向的学习 (Brunner et al., 2005)。

除了课堂层面的决策, 类似地, 学校层面的学习绩效数据用来进行学校层面的教学及课程决策 (Bernhardt 2009)。这些数据涵盖学习者、班级、年级和学校各个层面。学校层面的综合数据获取及其分析, 有助于帮助学校在改善课程结构、课程设置, 以及制定教师专业发展计划等方面作出决策 (Schildkamp & Kuiper 2010; American Association of School Administrators 2002)。

2 统计数据

如果以提高决策的科学性 (如改进资源配置方案、设备购置方案、课程设置方案) 作为数据的使用目标, 那么除了学

习绩效数据之外, 与特定决策目的密切相关的各种统计数据也需要纳入决策依据的范围。

根据 Schilkamp 和 Kuiper (2010) 对学校层面而言, 数据通常被用来制定计划, 包括学校优先发展策略、学校发展目标等 (P. 492)。这些数据当然包括学习绩效数据, 也包括学校的自我评估数据, 学生出勤率、入学、辍学、转学等统计数据, 以及通过调查等方式获得的学生、家长反馈数据。这些数据的综合应用, 帮助学校确定需要优先解决的问题或优先发展的目标 (Schilkamp & Kuiper, 2010)。然而, 学校层面应用数据进行课程或资源决策方面的程度毕竟相对有限, 一方面是由于学校层面变革的容量有限 (Danow et al., 2007), 另一方面也由于诸如资源配置、课程设置等决策往往需要至少在学区层面予以综合权衡。在学区层面的决策中, 学习绩效数据同样也是需要的 (P. 39)。但由于决策目的的不同, 需要以相对复杂的方式对其加以阐释与包括统计数据在内的其他数据结合, 以综合的方式为决策提供参考。

学习绩效之外的各种统计数据可用于综合的分析决策。这些统计数据包括 (师生人口) 统计方面的信息、学习文化方面的数据 (如出勤率、辍学率、毕业率)、专业发展方面的数据、家长参与方面的数据 (Fowers & Carpenter, 2009)、学区及学区内的成绩分布, 以及资源分布 (比如设施的配置) 等数据。学区层面的综合决策包括直接与教学相关的, 比如课程设置、教师配置等方面的决策 (Weiss et al., 2005; Honig & Coburn, 2008), 或政策方面的决策, 甚或为已经制定或运行的政策提供数据/证据的支持 (P. 589)。

3. 综合数据

如果以问责 (accountability) 作为数据应用的目的, 那么需要将学习绩效、(学习、课程等) 标准及教育政策等组成基于数据的考评 (问责) 系统 (Halverson et al., 2007)。教育问责是针对教育目标向社会公众展示反映教育结果的各种数据 (Shupack, 2010)。有效的教育问责机制, 作为教育系统的内在的动力源泉, 就如政府其他机构的问责机制一样, 能够推动教育机构向所期望的方向发展 (Hanushek & Raymond, 2002), 能够有助于塑造参照标准的教育实践系统 (Halverson et al., 2007)。

从学校的角度来看, 教育问责则体现为学校的自我考评, Halverson 及其同事称之为内部问责系统, 说到底, 其目的都是为了促进学校的发展 (Halverson et al., 2007)。在这些过程中, 学校的各种统计数据都在问责系统中发挥着作用: 包括各种量化的数据, 如学生的学习绩效、参与度、等级、毕业去向信息、学校的经费预算; 包括各种质性数据, 如学校的口碑、教师、学生和家长的声誉等。这些数据综合而成的问责系统, 为学校的教学实践提供依据 (Halverson et al., 2007)。另一方面, 教育问责也体现为应对社会要求的外部的问责。Wilson (2004) 指出, 教育系统的问责系统是双向的, 将学校教学与外部问责评价相连接的信息流。为此所建立的教学系统也被许多研究者称为数据支持的教学系统

(DDIS), 从而有助于将有关学习成绩的总结性数据转化为用来改善教与学的过程性数据 (Halverson et al., 2007)。

最后需要指出的是, 从教育领域现有的数据系统、数据仓库中所获得的数据, 并不都是能够用到数据决策中的 (Breiter & Licht, 2006); 同时, 对于上述的不同决策需求, 也需要从不同数据得到相应的信息。

如何让数据说话

在信息技术广泛应用于教育领域的今天, 肩负着决策之责的相关涉众 (学校管理层/教师/自我决策的学习者) 正经历着被数据海洋所淹没的体验: 考试成绩、学区排名、学生统计信息, 以及日益增长着的各种正规/非正规考试成绩。借用一句套话, 决策者们“淹没在数据的海洋中, 却又忍受着信息的饥渴”。因为这些海量的数据本身不会说话, 如果未加阐释它们也永远不会“说话”从而为决策者提供所需要的信息 (Honig & Coburn, 2008; Schilkamp & Kuiper, 2010)。那么, 如何对海量的信息加以诠释, 使之能够提供决策所需信息, 就是我们需要面对的下一个问题。

1. 支持数据决策的系统框架

通过对数据驱动决策的实践的研究, Danow 等 (2007) 提出了一个数据驱动决策的概念框架: 以不断的教学改进作为目标, (根据数据、基于目标) 以综合运用的策略作为教学改进的途径。该系统框架的核心要素包括设立目标、收集数据、分析数据及采取 (基于数据分析的) 行动 (P. 17)。概念框架如图 1 所示:

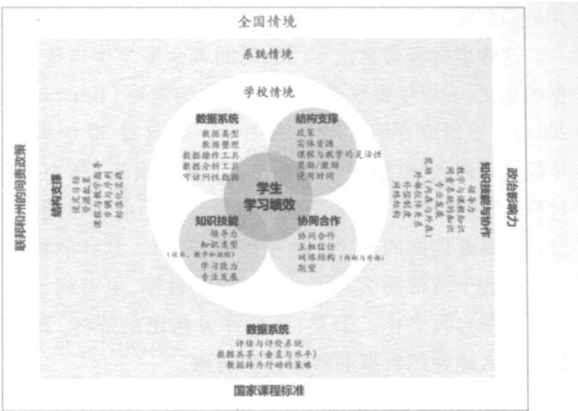


图 1 数据驱动决策概念框架

从这一支持数据决策的系统框架中可以看到, 所有数据的使用目标, 都围绕着学生的学习绩效。在美国全国范围的情境下, 联邦和各州的问责政策为系统和学校层面提供了所要遵循的框架和需要达到的课程标准, 并为教育的变革提供了政策影响力。系统层面, 包括政策、课程设置等结构性的支撑, 以及所需的知识、所需开展的广泛合作, 与数据系统一起, 围绕学习绩效这一目标提供所需的决策。而学校层面, 同样需要综合运用这些要素开展学校层面的教学改进决策。

2. 数据驱动教学的模型框架

与上述的宏观模型一起, Danow 等 (2007) 提出了数据

应用的微观模型, 并称其为“教学改进循环”, 用来阐释如何应用数据为教学改进提供支撑 (P. 18)。类似的模型见于 Goodnow & Wayman (2009)、Choo等 (2000 P. 22)、Thom (2002) 以及 Halverson等 (2007)的研究。以 Halverson等 (2007)提出的数据驱动教学系统 (DDIS)模型为例, 该模型阐释了决策者如何系统地利用数据, 重塑学校的问责制度 (教育领导) 帮助提高教学 (教师) 和学习 (学生)。图 2 显示了 DDIS系统所包含的循环关联的功能模块。在这一数据驱动的教学模型中, 多方获取的数据是以课程标准作为阐释的框架, 并通过采集数据、反思数据、计划校准、教学设计、形成反馈以及测试准备这一循环过程, 不断地获取新的数据并加以阐释, 以数据阐释结果指导教学实践及其改进 (P. 164)。

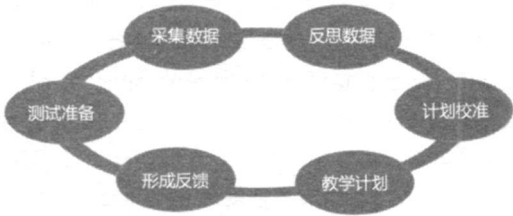


图 2 数据驱动的教学系统模型

3. 数据的管理及应用方式

在教育数据应用的发展过程中, 数据的存贮、提取、分析与应用方式各有不同, 不同的管理方式也相应地体现在不同程度的数据应用中。教育数据管理经历了以下发展历程 (朱明, 2003): 文件式管理, 如 Window 资源管理器中管理文件和使用 Word 等编辑文档文件; 数据库式管理, 即 OLTP 数据管理, 如 Excel Access、SQL Server 中管理大量的数据; 数据仓库式分析与数据挖掘, 即 OLAP 数据分析、数据挖掘, 如 SQL Server 的数据分析挖掘工具。如果说早期的文件管理方式尚缺乏数据决策功能的话, 那么数据挖掘与 OLAP 则正是关注于数据的决策支持, OLAP 由用户驱动, 在分析人员预先设定的模型假设基础上, 使用 OLAP 工具去帮助验证这些假设并对数据作出阐释; 而数据挖掘则是通过对数据的分析来自动产生一些假设, 人们可以在这些假设的基础上更有效地进行决策。

4. 现有教育数据决策应用

从现有的教育数据决策应用中我们可以看到, 主要的应用还处于图 3 所示的前两个阶段。甚至对于一般用户而言, 主要是利用现有的工具软件进行数据的分析, 这些软件涉及利用 Excel、SQL Server、Oracle 等工具进行数据管理, 利用 Excel、SPSS 等工具进行数据统计分析。根据 Wayman 等 (2004) 的分析, 与教育数据决策应用相关的软件及其特点可概括为表一所示。

5. 支持决策的工具

除了利用数据决策管理系统之内的阐释框架或假设以开展数据驱动的决策之外, 提供适用的工具来帮助相关涉众对数据进行操作, 并帮助理解数据, 也是非常重要的一个方

表一 教育数据决策相关软件特点分析

软件名称	Account	Data Miner	Data Point	Ease.e	ED-smart	eScholar	QSP
软件重点	教育技术	学生信息系统	教育研究	教育技术	教育研究	数据仓库	教育研究
软件名称	Sagebrush Analytics	SAMS	School Suite	Socrates Data System	STARS	Virtual Education	
软件重点	数据分析及报表	教育技术	评估数据管理	教育研究	教育技术	学习管理	

面 (Danow et al., 2007)。这些工具帮助管理者、教师以及学习者自己在进行数据处理任务时, 聚焦于所需完成的任务并提出解决问题的方法。在目前的研究中, 帮助教师对数据进行讨论和操作的工具、监控目标实现进程的工具、学生参与数据操作的工具, 以及数据分析和挖掘的工具等都能在一定程度上帮助使用者更好地理解 and 操作数据。

1) 帮助教师讨论和操作数据的工具 在 Danow 等 (2007) 所考察的大部分学校, 教师经常需要围绕某一主题对数据进行讨论。例如其中一所学校, 各年级小组每两周集中针对数据进行讨论, 由年级负责教师主持。教师需要事先准备数据汇总表, 在讨论中分享数据表中好的成果、有争议的领域以及他们的教学改进计划, 最后就教学改进计划和实施策略达成共识 (P. 50)。而这一过程, 在有了数据操作工具的支持下, 能使讨论聚焦于数据所展示的趋势, 以及如何解决从数据中所体现出来的问题。例如, 加利福尼亚 Aspire 公立学校使用的周期调查工具、加利福尼亚州的 Garden Grove Unified 学区在与行动学习系统协同合作中使用的基准分析协议等 (P. 52)。

2) 监控目标实现进程的工具 在实行数据决策的大多数学校系统中, 定期地基于数据对目标的实现予以监控、复审和评估是常规性的工作, 而且也是重要的工作。对数据监控能使数据分析按照计划进行, 同时保证主要决策者能从进程中得到他们想要的反馈意见 (Mason, 2002)。这一过程的实现则需要借助数据监控工具, 以便可以为学校和教师创建辅助监控目标进程的程序。例如, 在 Danow 等人 (2007) 所考察的学校中, 纽约 Achievement First 学校制定了“不惜一切”作战计划表, 该表格被校长与教师们用于讨论基于中期评估数据的行动计划; Aspire 和 Garden Grove 都详细编写了关于每个学校实现学校系统目标的进展情况的报告; Aldine 学区要求每个学校每六周提交一份记分卡, 记分卡上呈现了对学生学科成绩采取的措施、学生行为纪律的数据和参与的数据; 同时, Aldine 学区的语言艺术教师组也制定了一个语言艺术部行动计划来展示他们的课程计划和绩效目标。另外, 章程管理组织也利用绑定系统目标的专业发展计划来发展和监督教师的成长 (P. 54-59)。Mason (2002) 所调查的学校中有一位校长表示, 对数据使用进程进行监控帮助他的学校改善了特定需求的数据收集问题, 帮助教师们将能达到

学校目标和解决问题的数据优化出来(P 8)。许多学校制定的行动计划中涉及到他们的目标以及他们如何利用数据来支持决策。行动计划会根据学校网站收集和考查得到的数据进行修改更新, 学区决策者可以看到数据是如何被用来改变日程等以此来顺应教学需求(Danow et al, 2007)。现有的监控目标实现进程的工具如 QSP(Quality School Portfolio)系统中的目标和监测功能, 教学者可以设定绩效目标和目标所指对象, 并对其进行密切监测(Chen et al, 2005)。

3) 学生参与数据的工具 学生参与数据的工具是指开发一系列工具来使学生参与到数据讨论中并持续发展。许多学校系统都在逐步使学生参与到目标设定和数据讨论中, 特别是教师引领学生进行讨论并利用数据分析工具为他们提供指导。例如, 根据 Danow等(2007), Adline的教师部门创建了一些例如学生分析表单(包括事物分析和学生反映的问题等)和学生反映表的工具。同样, 加利福尼亚州的 Garden Grove Unified学区使用学生数据反馈工具和写作教学中的学生自我评估工具, 纽约 Achievement First学校在数学教学中使用学生自我评估工具等。在这些工具的帮助下, 学生更加了解自己的评估数据和改进计划, 从而保持对自身成果和改进目标的关注, 自我评估的工具能帮助学生了解自己的成果和强项与弱项(Danow et al, 2007)。

4) 数据分析和挖掘工具 分析和挖掘工具通过复杂的计算来展示学生学习绩效和选定变量之间的关系。这些工具是支持决策的思想引擎, 他们通过数学方法将可用信息清楚地展示给决策者。例如, 根据 McIntire(2002), 学校的校长可以利用适当的数据挖掘工具来比较不同班级、不用教师情况下的学生学习绩效, 然后深入挖掘性别、母语或在该学区年数等其他因素。宾夕法尼亚州的 Renaissance Academy特许学校利用 SR(Scholastic Reading Inventory)系统挖掘学生数据来寻找提高学生绩效的方法。该系统通过学生在线完成的阅读测试收集数据, 并对数据进行操作, 方便教师利用 SR数据针对学生的需求进行教学调整和跟踪监测学生的阅读能力成长过程(McIntire 2003)。现有的数据分析工具有 Account DataPoint Ease等等(Wayman et al, 2004), 数据挖掘工具有 Brío Performance Suite DB2 Intelligent Miner PowerPlay SPSS In WebFOCUS等(McIntire 2002)。

小结及研究定向

本文对国内外教育数据决策支持研究动态进行了分析, 从为什么需要数据、哪些数据能够说话、如何让数据说话等方面对数据支持的教育应用进行了综述, 以窥探当前教育数据决策支持研究的整体面貌。调研结果表明, 教育数据决策研究正日益受到学界的关注。来自教育研究、教育政策与管理、信息技术等领域的研究者从不同的角度对教育领域的数

据应用进行着关注。一方面, 教育领域的研究者, 从数据的教育使用目的、数据来源以及数据利用过程及其相关因素方面开展了深入的研究。同时, 计算机/信息技术领域不断发

展的数据技术, 为教育领域中充分地利用现有数据提供了技术思路。从本课题的研究目标角度, 在上述研究的基础上, 我们还需要以教师教育作为数据应用的背景, 在相应的理论模型以及统计模型基础上, 设计数据采集框架、数据统计框架以及数据阐释框架。未来的研究定向可概括如下:

1. 以教育决策需求为中心获取数据并形成教育数据库

获取数据并形成教育数据库是教育数据决策研究的基础工作, 这一工作需要以教育决策作为需求来进行, 其本质也就是在教育数据决策思路指导下获取所需数据。尽量遵守现有标准, 但又根据具体需要而适当扩展是基本思路。例如, 教师教育创新系统中基于数据的决策将参照国际教师教育标准而采集数据并形成数据库, 当然也根据具体实践需求而适当扩展。数据库系统可选用 SQL Server Oracle等。

2. 将教育数据库转换为适合分析决策的教育数据仓库

数据库中的数据是面向事务处理的, 如增、删、改、查等, 分析效率低且无法支持多维分析。为此, 必须将教育数据库转换为适合教育数据分析决策的教育数据仓库, 以实现多维统计分析、数据挖掘等。教育数据库转换为教育数据仓库涉及海量的数据处理, 必须借助软件工具而进行, 一个比较好的示例是利用 SQL Server中内置的 SQL Server Integration Services辅助转换为教育数据仓库。

3. 建立适合教育数据分析决策的数学模型

教育数据分析决策必须将教育数据仓库中的数据基于合适的数学模型进行分析、挖掘。传统的数理统计是教育数据决策分析的有力工具, 而结合人工智能等发展起来的决策树算法、聚类分析算法、Naïve Bayes算法、关联规则算法、顺序分析和聚类分析算法、时序算法、神经网络算法、逻辑回归算法、线性回归算法等则是教育数据挖掘进行辅助决策的有力工具(朱明, 2003)。例如, Excel和 SQL Server中内置了丰富的数理统计公式, SQL Server Analysis Services还内置了一些数据挖掘算法, 都可支持自建立的数据模型算法。

【参考文献】

- [1] American Association of School Administrators (2002). Using data to improve schools: What's working? OJ. Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/service/ERICService/acem=ED469227>
- [2] Amrein-Beadsley A., Foulger T. S., & Toth M. (2007). Examining the development of a hybrid degree program: Using student and instructor data to inform decision making. J. Journal of Research on Technology in Education, 39(4), 331-357
- [3] Bhatt G. D., & Zaveri J. (2002). The enabling role of decision support systems in organizational learning. J. Decision Support Systems, 32(3), 297-309
- [4] Bernhardt V. L. (1998). Data analysis for comprehensive schoolwide improvement. In Eye on Education Q. Larchmont NY.
- [5] Bernhardt V. L. (2009). Data use: Data driven decision making takes a big picture view of the needs of teachers and students. J.

- Journal of Staff Development 30(1): 24-27
- [6] Breiter A., & Licht D. (2006). Data for school improvement: Factors for designing effective information systems to support decisionmaking in schools. *J. Educational Technology & Society* 9(3): 206-217
- [7] Brunner C., Fasca C., Heinze J., Honey M., Licht D., Mardinech E., & Wexler D. (2005). Linking data and learning: The grow network study. *J. Journal of Education for Students Placed at Risk* 10(3): 241-267.
- [8] Chen E., Heritage M., & Lee J. (2005). Identifying and monitoring students' learning needs with technology. *J. Journal of Education for Students Placed at Risk* 10(3): 309
- [9] Cho C. W., Dettor B., & Turnbull D. (2000). Web work: Information seeking and knowledge work on the world wide web. *MJ. Boston: Kluwer Academic Publishers*
- [10] Copland M. A. (2003). Leadership of inquiry: Building and sustaining capacity for school improvement. *J. Educational Evaluation and Policy Analysis* 25(4): 375-395
- [11] Creighton T. B. (2000). Schools and data: The educator's guide to using data to improve decision making. *MJ. Cowin Press: Thousand Oaks, Calif*
- [12] Coburn C. E., & Talbert J. E. (2006). Conceptions of evidence use in school districts: Mapping the terrain. *J. American Journal of Education* 112: 469-495.
- [13] Danoy A., Paik V., & Whistetter P. (2007). Achieving with data: How high-performing school systems use data to improve instruction for elementary students. *MJ. Los Angeles: University of Southern California: Rossier School of Education: Center on Educational Governance*
- [14] Diamond J. B., & Spillane J. P. (2004). High-stakes accountability in urban elementary schools: Challenging or reproducing inequity. *J. Teachers College Record* 106(6): 1145-1176
- [15] Flowers N., & Carpenter D. M. H. (2009). You don't have to be a statistician to use data: A process for data-based decision making in schools. *J. Phi Delta Kappan* 91(2): 64-67
- [16] Goodnow E. J., & Wayman J. C. (2009). The intersection between transformational leadership and data use in schools. *AJ. Proceedings of 2009 Annual Convention of the University Council for Educational Administration*. Anaheim, CA
- [17] Gu Xiaoliang (2006). School leadership in age of informatization: A research agenda. *J. Educational Technology Information* (3): 4-7.
- (顾小清 (2006). 面向信息化的学校领导力: 研究思路与展望 [J]. 教育技术资讯, (3): 4-7)
- [18] Gu Xiaoliang & Ouyang Fang (2008). The status and trends of e-learning in basic education. *AJ. Look back and forward of education research programme in China*. Beijing: Educational Science Publisher
- (顾小清, 欧阳芳 (2008). 基础教育信息化现状与发展趋势 [AJ. 中国教育科学规划回顾与展望 [C]. 北京: 教育科学出版社.)
- [19] Hanushek E., & Raymond M. (2002). Sorting out accountability systems. *AJ. Evers W. M., & Wahlberg H. J. (Eds.) School accountability [C]. Stanford, CA: Stanford University Hoover Institution Press* 75-104.
- [20] Halverson R., Grigg J., Prichep R., & Thomas C. (2007). The new instructional leadership: Creating data-driven instructional systems in schools. *J. Journal of School Leadership* 17(2): 159-194
- [21] Hong M. J., & Coburn C. (2008). Evidence-based decisionmaking in school district central offices: Toward a policy and research agenda. *J. Educational Policy* 578-607.
- [22] Knap M. S., Svinnerup J. A., Copland M. A., & Monpas J. (2006). Data informed leadership in education. *MJ. Seattle: Center for the Study of Teaching and Policy*
- [23] Lachar M. A., & Smith S. (2005). Practices that support data use in urban high schools. *J. Journal of Education for Students Placed At Risk* 10(3): 333-349
- [24] Lashway L., Mazzarella J., & Grundy T. (1995). Portrait of a leader. *MJ. San Francisco: Jossey-Bass* 60-62
- [25] Mason S. (2002). Turning data into knowledge: Lessons from six Milwaukee public schools. *AJ. Proceedings of the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. C. New Orleans, LA
- [26] McIntire T. (2002). The administrators guide to data-driven decisionmaking. *J. Technology & Learning* 22(11): 18
- [27] McIntire T. (2003). Digging for data. *J. Technology & Learning* 23(8): 42
- [28] Mumane R. J., Sharkey N. S., & Boudett K. P. (2005). Using student assessment results to improve instruction: Lessons from a workshop. *J. Journal of Education for Students Placed at Risk* 10(3): 269-280
- [29] Shulock N. (2010). Improve higher education accountability to meet the state's needs. *J. The California Performance Review* 615-120. Access on April 23, 2010 from http://cpr.ca.gov/CPR_Report/
- [30] Sutherland S. (2004). Creating a culture of data use for continuous improvement: A case study of an Edison Project school. *J. American Journal of evaluation* 25(3): 277-293
- [31] Petersen J. L. (2007). The brave new world of data-informed instruction. *J. EducNext* 7(1). H.W. Wilson Company
- [32] Porter K. E. & Snipes J. C. (2006). The challenge of supporting change: Elementary student achievement and the bay area school reform collaborative's focal strategy. *AJ. Final Report of The Bay Area School Reform Collaborative's focal strategy*. C. MDRC
- [33] Schildkamp K., & Kuiper W. (2010). Data informed curriculum reform: Which data, what purposes, and promoting and hindering factors. *J. Teaching & Teacher Education* 26(3): 482-496
- [34] Thom C. A. (2002). Data use in the school and classroom: The challenges of implementing data-based decision making inside schools [OJ]. <http://www.wcer.wisc.edu/>
- [35] Wayman J. C., Stringfield S., & Yakinowski M. (2004). Software enabling school improvement through the analysis of student data. *MJ. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Center for Research on the Education of Students Placed At Risk*

- [36] Wafar J C (2005). Involving teachers in data based decision making Using computer data systems to support teacher inquiry and reflection J. Journal of Education for Students Placed At Risk 10 (3): 295-308
- [37] Wafar J C & Stringfield S (2006). Technology supported involvement of entire faculties in examination of student data for instructional improvement J. American Journal of Education 112 (4): 549-571
- [38] Wafar J C (2007). Student data systems for school improvement The state of the field A]. TCEA Educational Technology Research Symposium Vol 11 Q. Lancaster PA ProActive Publications 156-162
- [39] Wafar J C, & Cho V (2008). Preparing educators to effectively use student data systems A]. Kowalski T J, & Lasely T J (Eds). Handbook on data-based decision making in education New York: Routledge 89-104
- [40] Wafar J C, Brewer C, & Stringfield S (2009). Leadership for effective data use A]. Proceeding of 2009 Annual Meeting of the American Educational Research Association Q. San Diego CA
- [41] Wafar J C, Cho V, & Shaw S M (2009). First year results from an efficacy study of the Acuity data system M]. Austin: The University of Texas
- [42] Weiss C H, Murphy-Graham E, & Birkland S (2005). An alternate route to policy influence: How evaluations affect D R E J. American Journal of Evaluation 26(1): 12-30
- [43] Wilson M (Ed). (2004). Towards coherence between

classroom assessment and accountability M]. Chicago IL: The University of Chicago Press

- [44] Whistetter P, Danoy A, & Park V (2008). Creating a system for data driven decision making Applying the principal agent framework J. School Effectiveness & School Improvement 19(3): 239-259

- [45] Sutherland S (2004). Creating a Culture of Data Use for Continuous Improvement A Case Study of an Edison Project School American Journal of Evaluation 25(3): 277-293

- [46] Swan G (2009). Tools for data driven decision making in teacher education designing a portal to conduct field observation inquiry J. Journal of Computing in Teacher Education 25(3): 107

- [47] Zhu Ming (2003). Data Mining M]. Hefei: Publisher of University of Science and Technology of China 3-4

(朱明 (2003). 数据挖掘 [M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社: 3-4)

(编辑: 魏志慧)

【收稿日期】 2010-05-19

【修回日期】 2010-08-28

【作者简介】 顾小清, 博士, 华东师范大学教育信息科学技术学系副教授 (xqg@se.ecnu.edu.cn); 黄景碧, 华东师范大学教育信息科学技术学系在读博士; 朱元钹, 袁成坤, 均为华东师范大学教育信息科学技术学系在读硕士。

Let Data Speak: Educational Application of Data-driven Decision Making System

GU Xiaoping, HUANG Jingbi, ZHU Yuankun & YUAN Chengkun

(Department of Educational Information Technology East China Normal University Shanghai 200062, China)

Abstract: Using data to inform school development and instructional improvement is a growing trend nowadays. How to make the data buried in a large number of information systems to speak becomes a crucial problem in the e-learning field. With the fast input of ICTs in education, stakeholders have more and more access to a variety of statistics including learning results. In order to use data for better decision making in educational administration and instructions, efforts are needed to carefully design data collection and utilization. In this paper, the authors briefed the status of decision making support systems and their applications in education as a start point to develop a decision making support model in a Teacher Education Innovation Platform being developed. Based on a thorough review of international literatures, The authors found that decision making support has attracted researchers from educational study, educational policies and administration, and information communication from their respective point of views. Current research has been focused on purpose of data in education, source of data and the utilization of data on one aspect. From a technical aspect, current research is also focused on data mining technology, statistic technology and so on. This paper also analyzes the research orientation based on the above brief.

Key words: decision making, support system, data, system model, teacher education